

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-278197

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl.

B64G 1/22

B64G 1/66

(21)Application number : 2000-091840

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.03.2000

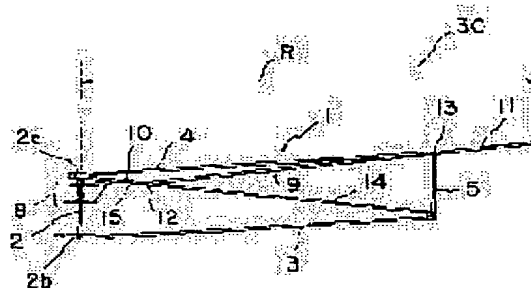
(72)Inventor : SADAMOTO ATSUSHI
AKIBA TOSHIKATSU

(54) DEVELOPING TYPE TRUSS STRUCTURE AND ANTENNA DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a developing type truss structure lightweight, having small dimensions when enclosed and having a large effective diameter when unfolded.

SOLUTION: This foldable and unfoldable developing type truss structure is provided with a center rod 2; a framed body structure 1 having a plurality of connecting rods 3, 4, 5 forming a plurality of quadrilateral link structures so as to be radially foldable and unfoldable with the center rod as one side; an opening/closing means 8 for folding and unfolding the framed body structure 1; and an extension rod 9 provided being connected to the framed body structure so as to be folded and unfolded being interlocked with the framed body structure 1 by the opening/closing means 8 and to project outside of the framed body structure when unfolded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3641186

[Date of registration]

28.01.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2001-278197

(P2001-278197A)

(43)公開日 平成13年10月10日(2001. 10. 10)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FI

テーマト(参考)

B 6 4 G 1/22

B 6 4 G 1/22

1/66

1/66

C

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-91840(P2000-91840)

(22) 出願日 平成12年3月29日(2000. 3. 29)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 發明者 貞本敦史

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社
東芝研究開発センター内

(72)發明者 秋 葉 敏 克

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100064285

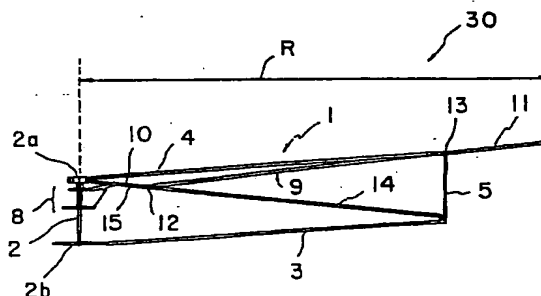
弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 展開型トラス構造体及びこれを用いたアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 一つの展開トラス構造体で、収納時の寸法が小さく、軽量であり、展開時に大きな有効径が得られる展開トラス構造体を提供する。

【解決手段】 折畳み展開自在な展開型トラス構造において、中心棒（２）と、この中心棒を一边とし放射状に折畳み展開自在となるような複数の四辺リンク構造を形成する複数の連結棒（３，４，５）を有する骨組構体（１）と、この骨組構体を折畳み展開する開閉手段（８）と、この開閉手段により骨組構体とともに運動して折畳み展開され、展開時に骨組構体の外側に張り出し可能となるように骨組構体と連結して設けられる延長棒（９）とを備えることを特徴とする展開型トラス構造物。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 折り畳み展開自在な展開型トラス構造体において、

中心棒と、

前記中心棒を一端とし放射状に折り畳み展開自在となるような複数の四辺リンク構造を形成する複数の連結棒を有する骨組構体と、

前記骨組構体を折り畳み展開する開閉手段と、

前記開閉手段により前記骨組構体とともに運動して折り畳み展開され、展開時に前記骨組構体の外側に張り出し可能となるように前記骨組構体と連結して設けられる延長棒とを備えることを特徴とする展開型トラス構造体。

【請求項2】 前記延長棒は、前記四辺リンク構造の前記中心棒から半径方向に延びる前記連結棒の長さと同様に前記四辺リンク構造の前記中心棒の軸芯方向に延びる前記連結棒の長さの和よりも大きい長さを有することを特徴とする請求項1に記載の展開型トラス構造体。

【請求項3】 前記延長棒は、

前記中心棒に折曲自在に結合された第1延長棒と、

前記第1延長棒と折曲自在に結合されるとともに前記骨組構体の前記連結棒に設けられた接合部で摺動自在に保持される第2延長棒と、を有することを特徴とする請求項1に記載の展開型トラス構造体。

【請求項4】 前記第1延長棒は、展開時の前記四辺リンク構造の前記中心棒の軸芯方向に延びる前記連結棒の長さと同様に等しいかより短い長さを有し、

前記第2延長棒は、展開時の前記四辺リンク構造の前記中心棒から半径方向に延びる前記連結棒の長さと同様に前記中心棒の軸芯方向に延びる前記連結棒の長さの和と同様に等しいかより短い長さを有することを特徴とする請求項3に記載の展開型トラス構造体。

【請求項5】 前記骨組構体は前記四辺リンク構造の対角線上に架設されて端部がそれぞれ折曲自在な対角連結棒を有し、

前記第1延長棒は、前記対角連結棒の一部を構成することを特徴とする請求項3に記載の展開型トラス構造体。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の展開型トラス構造体の一方面に可携性導電膜がパラボラ形状に張設される反射鏡面が形成されてなることを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、展開型トラス構造体及びそれを用いたアンテナ装置に係り、特に、宇宙基地を構成する構造物や宇宙空間に構築されるアンテナ装置等に用いられる展開型トラス構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】 宇宙開発の分野においては、宇宙基地構想の開発が進められている。この宇宙基地構想にあつては、その宇宙基地の骨格や、アンテナの支持構造体を含

む各種の展開型トラス構造体を、予め地上において組立てた後、折り畳み収容して宇宙空間まで輸送し、宇宙空間で展開させる方法が考えられ、開発されている。

【0003】 このような従来の展開型トラス構造体の一例を、図6、7に示す(特開平5-58396号公報参照)。この展開型トラス構造体においては、中心軸41の回りに四辺形状に接合された部材42が放射状に配置されており、四辺形状の対角線上に架設された部材43を伸縮駆動することで、展開および収納動作が可能になっている。なお、収納時の長手方向の寸法44は、およそ中心軸41と展開時の半径45を加えた長さである。

【0004】 この展開型トラス構造体をアンテナ鏡面の骨組構造として使用する場合、通信効率の向上のためには、なるべく直径を大きくする必要がある。一方、収納時の寸法(特に収納時の長さ)は打ち上げの費用を考慮するとなるべく小さいことが望ましい。この要求を満たす従来の方法の一つとして、図7に示すように、展開型トラス構造体40を複数連結し、全体として一つの展開型構造体50として機能させることがあげられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、展開型トラス構造体40を複数連結したとしても、必要とされる所望の展開時寸法によっては、展開型トラス構造体を複数連結したことによる拡大の効果が、構造体の全質量の増加する割には見合わない場合がある。例えば、図7に示すように展開型トラス構造体40を3個連結して所望のアンテナ有効径51を得ようとした場合が顕著で、これは、連結後の構造体最外周の多角形状が円形から大きく異なってしまうことに起因する。

【0006】 また、必要とされる所望の展開時寸法によっては、複数の展開型トラス構造体を連結するほどではなく、単一の展開型トラス構造体で手当て可能な場合もある。この場合、一つの展開型トラス構造体で、収納時の寸法が小さく、軽量であり、展開時に大きな外径が得られる構造であることが必要である。

【0007】 収納時の長手方向の寸法44は、打ち上げロケット内に、可能範囲で最大限にぎりぎりに確保された寸法である。

【0008】 従来の展開型トラス構造体40において、展開時の半径45は収納時の長手方向の寸法44よりも小さく、打ち上げロケット内にぎりぎりに確保された長手方向の寸法44を十分に有効に利用した構造であるとは言いがたい。

【0009】 このため、打ち上げロケット内に最大限に確保された長手方向の寸法44を有効に利用可能な展開型トラス構造体が望まれていた。

【0010】 そこで本発明の目的は、上記従来技術の有する問題を解消し、打ち上げロケット内に確保された長手方向の寸法を有効に活用可能な展開型トラス構造体を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の展開型トラス構造体は、折畳み展開自在な展開型トラス構造体において、中心棒と、前記中心棒を一辺とし放射状に折畳み展開自在となるような複数の四辺リンク構造を形成する複数の連結棒を有する骨組構体と、前記骨組構体を折畳み展開する開閉手段と、前記開閉手段により前記骨組構体とともに運動して折畳み展開され、展開時に前記骨組構体の外側に張り出し可能となるように前記骨組構体と連結して設けられる延長棒とを備えることを特徴とする。

【0012】また、前記延長棒は、前記四辺リンク構造の前記中心棒から半径方向に延びる前記連結棒の長さと同様に前記四辺リンク構造の前記中心棒の軸芯方向に延びる前記連結棒の長さの和よりも大きい長さを有することを特徴とする。

【0013】前記延長棒は、前記中心棒に折曲自在に結合された第1延長棒と、前記第1延長棒と折曲自在に結合されるとともに前記骨組構体の前記連結棒に設けられた接合部で摺動自在に保持される第2延長棒と、を有することを特徴とする。

【0014】前記第1延長棒は、展開時の前記四辺リンク構造の前記中心棒の軸芯方向に延びる前記連結棒の長さと同様に等しいかより短い長さを有し、前記第2延長棒は、展開時の前記四辺リンク構造の前記中心棒から半径方向に延びる前記連結棒の長さと同様に等しいかより短い長さを有することを特徴とする。

【0015】前記骨組構体は前記四辺リンク構造の対角線上に架設されて端部がそれぞれ折曲自在な対角連結棒を有し、前記第1延長棒は、前記対角連結棒の一部を構成することを特徴とする。

【0016】折畳み時に所定の長手方向長さを有する収納スペース内に収納可能であることを特徴とする。

【0017】前記延長棒は、前記所定の長手方向長さより大きい長さを有することを特徴とする。

【0018】本発明のアンテナ装置は、前記展開型トラス構造体の一方面に可携性導電膜がパラボラ形状に張設される反射鏡面が形成されてなることを特徴とする。

【0019】上述の発明において、延長棒を備えているので、収納時の展開型トラス構造体を小形かつ軽量にすることができ、この一方、展開時の展開型トラス構造体の有効径を大きくすることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の展開型トラス構造体の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。展開型トラス構造体は折畳み展開自在のものであり、折畳み時に所定長さ以下の長手方向長さを有する。ここで、所定長さとは、打ち上げロケット内に最大限に確保された収納スペース21の長手方向の寸法22をい

う。展開型トラス構造体は、折畳み時にこの所定長さとはほぼ同等の長手方向長さ24を有する。

【0021】図4に示すように、展開型トラス構造体30は中心部に立設された中心棒2を有し、中心棒2の回りには円周を等分する角度で例えば8方向に放射状に突出するように8個の骨組構体1が形成されている。

【0022】図2に示すように、各々の骨組構体1は、中心棒2の両端に折曲自在に結合された第1の連結棒3及び第2の連結棒4と、連結棒3、4の端部間に架設された第3の連結棒5とを有する。一組の第1の連結棒3と第2の連結棒4と第3の連結棒5は中心棒2を一辺とする四辺形状で節点において折曲自在に結合されている。

【0023】また、展開型トラス構造体は、骨組構体1を折畳み展開する開閉手段8を備えている。さらに、展開型トラス構造体は、開閉手段8により骨組構体1とともに運動して開閉し、展開時に前記骨組構体1の外側に張り出し可能に骨組構体1に取り付けられた延長棒9を備えている。

【0024】延長棒9は、中心棒2の上端に折曲自在に結合された第1延長棒10と、第1延長棒10の端部の折り曲げ部12で折れ曲げ自在に結合される第2延長棒11とを有する。第2延長棒11は、第1の連結棒3と第3の連結棒5との結合点の近傍に設けられた接合部13に摺動自在に保持され骨組構体1の外側に張り出して

いる。【0025】接合部13は、図2の紙面に垂直な方向の回転軸の回りに回転自在に設けられている。接合部13が図2の紙面に垂直な回転軸の回りに回転自在であるので、第2延長棒11は、開閉手段8によって骨組構体1が折畳み展開することに運動して接合部13で摺動自在に保持されながら折り曲げ部12を瞬間回転中心として図2の紙面内で回転する。

【0026】展開時に、折り曲げ部12において第1延長棒10と第2延長棒11とのなす角度はできるだけ180度に近い角度に、例えば160度程度に取られている。これによって、延長棒9の全体の長さ、すなわち第1延長棒10の長さと同様に第2延長棒11の長さとの和をできるだけ大きくとることができる。

【0027】また、骨組構体1は、第1の連結棒3と第2の連結棒4と第3の連結棒5と中心棒2とで形成される四辺形の対角線上に架設されて端部がそれぞれ折曲自在な対角連結棒14を有する。対角連結棒14によって、第1の連結棒3と第2の連結棒4と第3の連結棒5と中心棒2とで形成される四辺リンク構造の面内における剛性を確保することができる。

【0028】第1延長棒10は、展開した状態で対角連結棒14と同一直線を形成し、対角連結棒14の一部を構成する。また、第1延長棒10と第2延長棒11との結合点である折り曲げ部12は、対角連結棒14上に設

けられている。なお、第1延長棒10は展開した状態で対角連結棒14と同一直線を必ずしも形成する必要はなく、折り曲げ部12を対角連結棒14上以外に設けられることも可能である。

【0029】対角連結棒14は、折り曲げ部12の位置よりも中心棒2に近い側に屈曲部15を有する。開閉手段8による折畳み展開動作に伴い、対角連結棒14は屈曲部15で二つに折れ曲げが可能である。開閉手段8による折畳み展開動作に伴い、対角連結棒14は屈曲部15で折れ曲がる。屈曲部15の対角連結棒14上における位置は、開閉手段8によって骨組構体1が安定して折畳み展開可能になる位置に設定されている。折り曲げ部12の位置を屈曲部15の位置に比べて中心棒2からより離れた側に設定したことにより、延長棒9の全体の長さ、すなわち第1延長棒10の長さと第2延長棒11の長さとの和を大きくとることができる。

【0030】開閉手段8は、図3に示すように、中心棒2に上下動可能に取り付けられた上部材16aと、下部材16bと、上部材16aと下部材16bとの間で装着されたバネ部材17と、上部材16aと第1延長棒10（及び／又は対角連結棒14）との間にヒンジ結合された第1操作部材18と、下部材16bと第1操作部材18との間にヒンジ結合された第2操作部材19とを有する。

【0031】上部材16a及び下部材16bを中心棒2に沿って引き下げることにより、第1操作部材18と第2操作部材19は第1延長棒10と対角連結棒14とを中心棒2側へ接近するように引き込み、これに伴い、延長棒9は折り曲げ部12で第1延長棒10と第2延長棒11とに折れ曲がり、対角連結棒14は屈曲部15において折れ曲がる。

【0032】次に、図1、図2及び図4を参照して、展開型トラス構造体の折畳み展開動作について説明する。

【0033】図1は、打ち上げロケット内に設けられた収納スペース21内に収納された展開型トラス構造体の収納時の形態を示す。対角連結棒14は「くの字」に折れ曲がって、第1の連結棒3と第2の連結棒4の間に収納されている。延長棒9は、後述するように、収納スペース21の長手方向長さ22よりも僅かに短いため、収納スペース21の長手方向に飛び出すことなく、収納スペース21の中に収まっている。

【0034】図2は本発明の展開型トラス構造体の展開時の形態を示している。図1に示す状態から図2に示す状態へ展開させる場合、開閉手段8によっては延長棒9及び対角連結棒14を押し上げ、第1の連結棒3及び第2の連結棒4を節点の回りに回動させ、中心棒2及び連結棒3、4、5で構成される四辺リンク構造を開く。対角連結棒14は四辺リンク構造の面内剛性を保つ位置、すなわち対角線上の近傍に到達する。この動作と連動して、延長棒9は折り曲げ部12及び接合部13にその姿

勢を拘束されながら回転および並進動作を行う。図2に示す展開完了時には、第2延長棒11の先端が第3の連結棒5よりも外側に張り出す。この結果、展開時の展開型トラス構造体は最外径Rを得る。最外径Rの長さは、後述するように、収納スペース21の長手方向長さ22より大きい。

【0035】図4は展開型トラス構造体30の展開動作を示す図である。図4(a)は折畳み状態を示し、図4(b)、(c)は折畳み途中（展開途中）を示し、図4(d)は展開状態を示す。収納時（図4(a)）は円柱状の収納スペース21に収まっており、展開時（図4(d)）は収納時の長さ22以上の最外径Rをもつ多角形状に展開する。なお、外側に張り出した第2延長棒11の剛性が低いために機能上問題になる場合にはこれをサポートする部材を設けても良い。

【0036】また、図4は8方向へ放射状に突出する8個の骨組構体1が形成された例を示しているが、打ち上げロケット内において収納時のスペースと重量が許されれば骨組構体1の個数をさらに増やしてもよい。骨組構体1の個数が多い方が、有効径（内接する円の直径）を大きくできて好都合である。また、有効径は小さくなるが、軽量化と省スペース化のため、骨組構体1の個数を減らしてもよい。

【0037】次に、延長棒9の長さ寸法について説明する。

【0038】第1の連結棒3と第2の連結棒4と第3の連結棒5と中心棒2とで形成される四辺リンク構造において、第1の連結棒3と第2の連結棒4の長さをAとし、第3の連結棒5の長さをBとする。第1延長棒10は長さAよりわずかに短くほぼ長さAに等しい長さを有することができる。ここで、第1延長棒10は中心棒2の上端2aを中心に回動して折り畳まれた場合にほぼ中心棒2と重なり、第1延長棒10は中心棒2の下端2bから突出することはない。第2延長棒11は長さ(A+B)よりわずかに短くほぼ長さ(A+B)に等しい長さを有することができる。ここで、第2延長棒11は中心棒2の上端2aを中心に回動して折り畳まれた場合に、折り曲げ部12は中心棒2の下端2b近傍に位置するので、中心棒2の上端2aから第2延長棒11の先端部までの長さは長さBを越えることはない。従って、延長棒9は全体の長さとして、長さ(2A+B)よりわずかに短くほぼ長さ(2A+B)に等しい長さを有することができる。この結果、最外径Rの長さとして、収納スペース21の長手方向長さ22（ほぼ長さ(A+B)に等しい長さ）より大きくとることが可能になる。

【0039】次に、図5を参照して、打ち上げロケット内に設けられた収納スペース21の大きさと、本発明に係る展開型トラス構造体の骨組構体1と従来の骨組構体50との大きさの関係について説明する。

【0040】図5(a)は、展開型トラス構造体が折り

畳まれた状態で収納される収納スペース 21 を模式的に示す。収納スペース 21 は、打ち上げロケット内に最大限に確保された長手方向の寸法 22 を有する。寸法 22 はほぼ長さ (A+B) に等しい長さを有する。

【0041】図 5 (c) は、延長棒 9 を備えていない従来の骨組構体 50 を示す。骨組構体 50 は、軸線方向に長さ A を有し、半径方向に長さ B を有する。この場合、従来の展開型トラス構造体の取り得る最外径 R は長さ B であり、収納スペース 21 の長手方向の寸法 22 より小さい。

【0042】これに対し、図 5 (b) は、延長棒 9 を備えた骨組構体 1 を示す。骨組構体 1 は、軸線方向に長さ A を有し、半径方向に延長棒 9 の全体の長さ (2A+B) を有する。この場合、展開型トラス構造体 30 の取り得る最外径 R は長さ (2A+B) であり、収納スペース 21 の長手方向の寸法 22 より大きくとることができる。

【0043】以上のように、本実施の形態によれば、第 1 延長棒 10 と第 2 延長棒 11 とからなる延長棒 9 を備えているので、展開時の最外径 R として収納スペース 21 の長手方向寸法 22 よりも大きくとることができる。

【0044】また、第 1 延長棒 10 の長さを長さ A にとり、第 2 延長棒 11 の長さを長さ (A+B) にとることにより、展開型トラス構造体 30 の取り得る最外径 R を長さ (2A+B) にほぼ近い長さにとることができる。

【0045】この結果、収納時の展開型トラス構造体を小形かつ軽量にすることができ、この一方、展開時の展開型トラス構造体の有効径を大きくすることができる。

【0046】次に、図 8 を参照して、展開型トラス構造体 30 をアンテナ装置の鏡面支持用の支持構造体 35 として適用した例を説明する。

【0047】支持構造体 35 は、図 4 等にした展開型トラス構造体 30 において延長棒 9 の先端にスタンドオフ 31 を備え、これを支柱として可撓性導電膜 32 がパラボラ形状に張設され、反射鏡面が形成されるように構成されている。収納スペース 21 に収納される時は、可撓性導電膜 32 は折りたたまれた部材の内側に入り、全体は円柱状に折り畳まれ収納スペース 21 に収納される。

【0048】支持構造体 35 は展開型トラス構造体 30 を基礎にして形成されているので、収納スペース 21 の長手方向の寸法 22 よりも大きな有効半径を有する反射鏡面を形成することができる。

【0049】なお、複数の展開型トラス構造体 30 を

所定の分布で配列することにより、さらに大きな複合展開型トラス構造体を形成することも可能である。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように本発明の構成によれば、延長棒を備えているので、収納時に小形でかつ軽量であり展開時に大きな有効径を確保可能な展開型トラス構造体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の展開型トラス構造体を構成する骨組構体の収納時の形態を示す図。

【図 2】本発明の展開型トラス構造体を構成する骨組構体の展開時の形態を示す図。

【図 3】図 2 に示す骨組構体の中心棒の近傍を拡大して示す図。

【図 4】本発明の展開型トラス構造体の展開動作を示す図であり、(a) は収納時の状態を示し、(b)、(c) は動作途中の状態を示し、(d) は展開時の状態を示す。

【図 5】収納スペース (a) の大きさと、展開型トラス構造体の有効径との関係を本発明の場合 (b) と従来の場合 (c) とを比較して示す図。

【図 6】従来の展開型トラス構造体を示す図であり、(a) は収納時の状態を示し、(b) は動作途中の状態を示し、(c) は展開時の状態を示す。

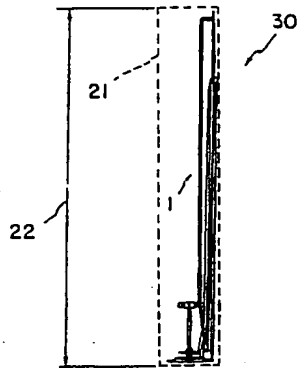
【図 7】従来の展開型トラス構造体を 3 個連結させて大口径化した場合の例を示す図。

【図 8】本発明の展開型トラス構造体に可撓性導電膜を張設し、展開アンテナを構成した例を示す図。

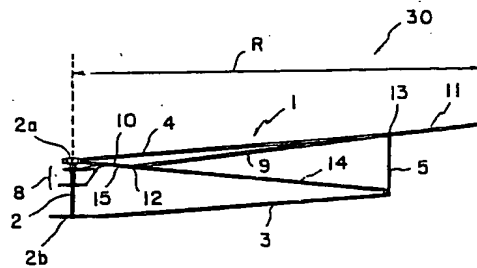
【符号の説明】

- 1 本発明の展開型トラス構造体を構成する骨組構体
- 2 中心棒
- 3 第 1 の連結棒
- 4 第 2 の連結棒
- 5 第 3 の連結棒
- 8 開閉手段
- 9 延長棒
- 10 第 1 延長棒
- 11 第 2 延長棒
- 12 折り曲げ部
- 14 対角連結棒
- 15 屈曲部
- 21 収納スペース
- 22 収納スペースの長手方向寸法
- 30 本発明による展開型トラス構造体
- 35 可撓性導電膜を張設した展開型トラス構造体

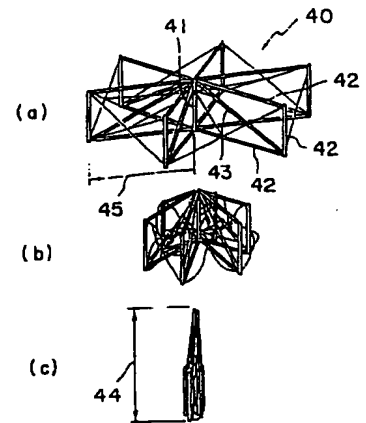
【図1】



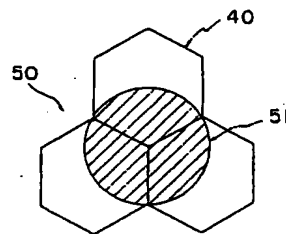
【図2】



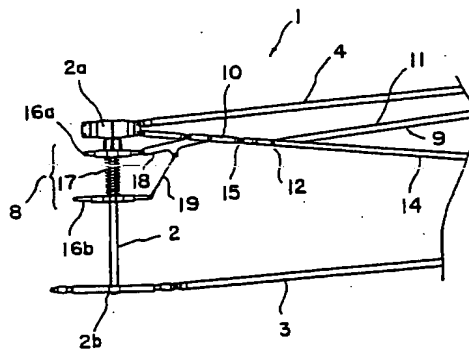
【図6】



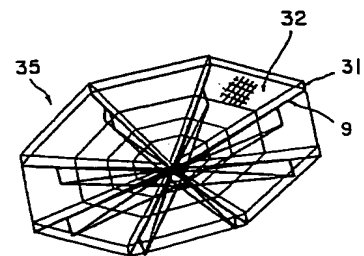
【図7】



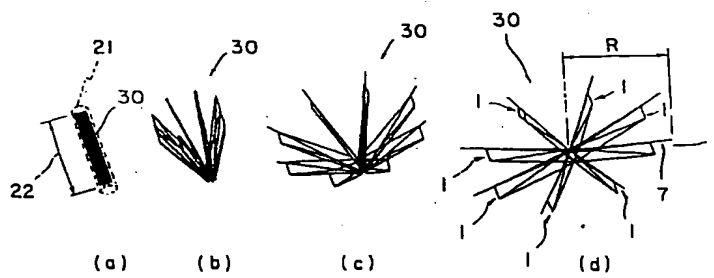
【図3】



【図8】



【図4】



【図5】

